

修 士 論 文 の 和 文 要 旨

研究科・専攻	大学院 電気通信学研究科 電子工学専攻 博士前期課程		
氏 名	堀内 慎也	学籍番号	0932079
論 文 題 目	宇宙重力波望遠鏡 DECIGO Pathfinder 用光源の開発		
<p>要 旨</p> <p>重力波による天文学が創設されようとしている。重力波は物質の加速度運動によって発生し、その伝播は空間の歪みとして横波で伝わり、光の速さで広がる。発生源は中性子連星やブラックホール連星などの超巨大質量の惑星である。それら巨大質量の惑星であっても重力波が作り出す相対変位量は10^{-21} より小さい。これは太陽と地球の間をわずかに原子1 個分の大きさだけ伸縮する程度である。</p> <p>その後世界各国で光共振器を使い重力波の検出が行われている。共振器間の相対変位量を測定し検出を行うもので、その大きさは共振器長を数100m から数km にするものなど様々あり、これを長くすることで変位量を大きくし感度を向上させている。しかし現在のところ重力波が検出された例はない。</p> <p>将来計画として日本では地上型検出器LCGT (Large scale Cryogenic Gravitational wave Telescope) の建設が開始された。観測値を神岡鉱山に選ぶことで地面振動を抑えることができる。一方で同じ重力波の観測でも帯域が異なる宇宙型検出器として DECIGO (DECi-hertz Interferometer Gravitational wave Observatory) 計画が提案されている。地上では地面振動があるため、低周波の重力波を観測するには適さない。また宇宙で観測することで地上では建設不可能な共振器長を実現することができる。DECIGO計画では技術的課題が多く、その技術実証計画として2016年を目標にDECIGOパスファインダー (DPF) が進められている。</p> <p>この光源に要求される周波数安定度は観測帯域である100 mHzから1 Hzにおいて$1 \text{ Hz}/\sqrt{\text{Hz}}$である。これは線幅で置き換えると、$\Delta f = 1 \text{ Hz}$と非常に狭いものである。本研究室では先に定盤サイズの光学系によりこの周波数安定度を達成してきた。計画では宇宙空間で観測を行うことを予定しており、これを人工衛星搭載用に再構築する必要がある。この光学系を400×400 mm のブレッドボード上に、機械的安定性を高めつつ小型化した。また手動で行っていたレーザーの安定化について、宇宙空間では自動で安定化するシステムも必要である。周波数を掃引して、光学系から得られる信号をもとに制御回路に対してスイッチ操作を行い周波数ロックする。</p> <p>本研究は宇宙型検出計画である DECIGO/DPF における光源の開発を行ったものである。宇宙仕様に向けた人工衛星搭載モデルのプロトタイプであるブレッドボードモデルの作製と評価、そして周波数自動安定化システムの構築について報告する。</p>			